

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takuya MAKINO, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: HEAT TRANSPORT DEVICE AND ELECTRONIC APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

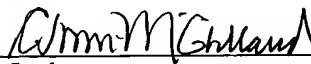
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-361022	December 12, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073
C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月12日
Date of Application:

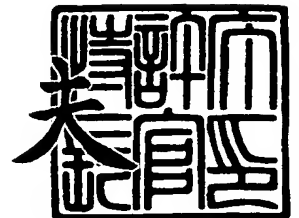
出願番号 特願2002-361022
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-361022]

出願人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2003年 8月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290789602

【提出日】 平成14年12月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F28D 15/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 牧野 拓也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 望月 孝史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 堀 和仁

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 木我 和由

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 坂田 憲明

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100069051

【弁理士】

【氏名又は名称】 小松 祐治

【電話番号】 0335510886

【選任した代理人】

【識別番号】 100116942

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩田 雅信

【電話番号】 0335510886

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 048943

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0117652

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱輸送装置及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液相の作動流体が蒸発する蒸発部と、作動流体の還流のために毛細管力を発生させるウィック部を有する凝縮部と、液相の作動流体が流れる液相路及び気相の作動流体が流れる気相路を備えた熱輸送装置において、

前記凝縮部のウィック部が、重力方向に対して直交する軸の回りに対称的な構造を有する

ことを特徴とする熱輸送装置。

【請求項 2】 前記気相路を通して前記凝縮部に到達した作動流体が、前記ウィック部に形成された多数の溝を通して液化するとともに、前記軸の回りに形成された各溝を経た液相の作動流体が同じ場所に集まってから液相路を経て前記蒸発部に送られる

ことを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 3】 前記ウィック部を構成する多数の溝が、液相路の接続部を中心として放射状に形成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 4】 前記ウィック部を構成する多数の溝が、液相路の接続部を中心として放射状に形成されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の熱輸送装置。

【請求項 5】 前記凝縮部を構成する複数のウィック部が設けられており、各ウィック部が、前記軸に平行な水平面に関して対称的な構造を有する

ことを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 6】 前記凝縮部を構成する複数のウィック部が設けられており、各ウィック部が、前記軸に平行な水平面に関して対称的な構造を有する

ことを特徴とする請求項 2 記載の熱輸送装置。

【請求項 7】 前記蒸発部が撮像素子に対して熱的に接触され、前記凝縮部が撮像装置の筐体に取り付けられる

ことを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 8】 前記蒸発部と前記凝縮部とを繋ぐ液相路及び気相路が柔軟性を有する部材で構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の熱輸送装置。

【請求項 9】 液相の作動流体が蒸発する蒸発部と、作動流体の還流のために毛細管力を発生させるウィック部を有する凝縮部と、液相の作動流体が流れる液相路及び気相の作動流体が流れる気相路を備えた熱輸送機構が、データ処理用素子に対して放熱又は冷却用に設けられた電子機器において、

前記凝縮部のウィック部が、重力方向に対して直交する軸の回りに対称的な構造を有しており、

前記蒸発部が前記データ処理用素子に対して熱的に接触されている

ことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蒸発部と凝縮部を備えた熱輸送装置及びこれを用いた電子機器に関するものである。例えば、流体 MEMS (Micro - Electro - Mechanical Systems) 分野でのキャピラリポンプループ (CPL : Capillary pumped loops) を用いた、小型化及び薄型化に適した熱輸送の技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

放熱や冷却用として、例えば、ヒートパイプが使用され、密閉容器に作動液を封入した構成をもち、容器内には、ウィックと称する、作動液の保持や還流の役目をもった構造が設けられている。しかし、その配置スペースが大きいことや、小型化に不向きであること、あるいは、気相及び液相の作動流体が混在し、配管の曲げ等により効率が低下すること等が問題とされ、また、距離や角度の依存性が大きいこと、使用範囲が制約されてしまう場合がある。

【0003】

ところで、近時における電子デバイス技術及びマイクロマシン技術の発達は、よりコンパクトなデバイスを作成することを可能にしており、半導体製造プロセ

ス等を利用した、所謂MEMS技術が着目されている。そして、このMEMS技術を熱輸送装置に用いる研究が行われている。この背景には、小型化で高性能な電子機器に適した熱源の冷却システムが求められていること及び性能向上が著しい電子デバイスにおいて発生する熱を効率良く放熱する必要性等が挙げられる。

【0004】

MEMS分野において、キャピラリポンプルーブ（CPL）を用いた構成では、蒸発部において冷媒を気化させることにより対象物の熱を奪うとともに、気化した冷媒を凝縮部で液体に戻すといったサイクルが繰り返される（例えば、非特許文献1参照）。

【0005】

蒸発部や凝縮部を備えた気液分離型の構成では、下記に示す方式で熱輸送が行われる。

【0006】

（1）凝縮部から輸送された液相の作動流体が、液相路を通して蒸発部に到達し、蒸発部で外部からの熱を受けて気化する

（2）気化した作動流体は、気相路を通り凝縮部に向けて高速で移動し、凝縮部で熱を外部に放出し、再び液体に戻る

（3）（1）及び（2）の一連の熱輸送が、閉じられた配管内で繰り返し行われる。

【0007】

【非特許文献1】

Jeffrey Kirshberg, Dorian Liepmann, Kirk L. Yerkes, 「Micro-Cooler for Chip-Level Temperature Control」, Aerospace Power Systems Conference Proceedings, (米国), Society of Automotive Engineers, Inc., 1999年4月, P-341, p.233-238

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記のCPL原理を使った装置を用いる構成形態によれば、従来のヒートパイプ等に比して、距離的、角度的な制約が緩和されるが、重力に対する角度依存性

については問題が残される。

【0009】

例えば、カメラ等の装置や携帯型装置等では、その使用状態において装置の姿勢が絶えず変化することを考慮した設計が必要である。つまり、装置内に設けられる熱輸送装置を構成する凝縮器等の構造が、重力方向に対する特定の角度においてしか十分な能力を発揮し得ない場合には、装置の姿勢変化に伴って熱輸送装置が設計上意図しない角度状態になったときに、作動液の流れに支障を来し、熱輸送効率が低下したり、放熱や冷却の効果が損われてしまう虞がある。

【0010】

しかしながら、従来の装置にあつては、重力に対する角度依存性を低減させるための十分な配慮がなされていないか、又は有効な手段が講じられていない（例えば、装置の小型化や薄型化の要請に反する等）ことが問題である。

【0011】

そこで、本発明は、重力に対する角度依存性が少なく、小型化や薄型化に適した熱輸送装置の提供を課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、蒸発部と凝縮部が気相路及び液相路で繋がれた熱輸送装置や熱輸送機構を備えた電子機器において、凝縮部のウィック部が、重力方向に対して直交する軸の回りに対称的な構造を有するものである。

【0013】

従って、本発明によれば、水平面あるいは鉛直面に対して、熱輸送装置が任意の角度をもって傾いたとしても、ウィック部における作動流体の偏りが低減される。よって、重力に対する装置の角度依存性に伴う弊害、即ち、装置姿勢の変化に起因する熱輸送の効率や性能の低下、機能不全等を防止することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明は、CPL原理を利用した熱輸送装置、あるいは放熱機能や冷却機能を備えた電子機器に関するものであり、例えば、装置サイズの小型化、薄型化の要

請に反することなく、効率化を実現したい場合に有効である。特に各種電子機器の放熱や冷却システムへの適用においては、携帯型機器や撮像装置等、使用状態での姿勢変化が顕著である場合に本発明が効果的である。尚、ここで「熱輸送装置」について、狭義には発熱体から出る熱を作動流体等で伝熱するための装置を意味するが、広義には、発熱体や冷却手段あるいは放熱手段、温度制御装置等を含めた装置システム全体を意味するものとする。

【0015】

図1は、本発明に係る熱輸送装置の基本構成を示す概念図である。

【0016】

熱輸送装置は、液相の作動流体が蒸発する蒸発部「E」（エバポレータ）と、気相の作動流体が凝縮する凝縮部「C」（コンデンサ）を備えている。尚、図には説明の便宜上、蒸発部Eと凝縮部Cをそれぞれ1つずつ示しているが、本発明の適用において、両者の数が1対1に限定される訳ではないので、ある凝縮部に対して複数の蒸発部を設けたり、ある蒸発部に対して複数の凝縮部を設けるといった、各種形態で実施できることは勿論である。

【0017】

また、熱輸送装置は蒸発部Eと凝縮部Cとを繋ぐ流路として、液相の作動流体が流れる液相路「l q」及び気相の作動流体が流れる気相路「v p」を備えている（図の例では、各流路が1本ずつ設けられている。）。

【0018】

液相の作動流体（水等）は液相路 l q を通って凝縮部 C から蒸発部 E へと移動する。また、気相の作動流体（水蒸気等）は気相路 v p を通って蒸発部 E から凝縮部 C へと移動する。

【0019】

蒸発部 E や凝縮部 C は、作動流体を還流させるために毛細管力を発生する構造（所謂ウィック）を有しており、例えば、グループ、メッシュ、複数のワイヤー、焼結金属等が用いられる。尚、後述する例では、ウィックとしてグループ状の形態のものが用いられている。

【0020】

作動流体としては、例えば、水、エタノール、メタノール、プロパノール（異性体を含む。）、エチルエーテル、エチレングリコール、フロリナート、アンモニア等が使用される。これらの冷媒の中から、熱輸送装置の設計を満足する沸点、抗菌性等の特性を有するものが適宜用いられる。

【0021】

発熱体や電子デバイスの発熱部等を蒸発部Eに対して接続し、放熱又は冷却手段を凝縮部Cに対して接続することにより、液相の作動流体が、液相路1qを通過して蒸発器Eに到達し、ここで発熱体等からの熱を受けて気化する。そして、気相の作動流体が、気相路vpを通過して凝縮部Cに移動して、ここで熱を放出して液体に戻るというサイクルが形成されることになる。尚、流路途中に輸送ポンプを設けることで輸送量を増加させるようにしても良いが、該ポンプの駆動力を発熱体等からの熱以外のエネルギー源から得る必要がある形態では、輸送ポンプにより電力等が消費される。

【0022】

前記したように、装置使用時において、その姿勢が一定に保たれると限らない場合には、重力方向に対して特定の角度や方向だけを想定したウィック部の設計では不十分である。特に、液体が滞留する凝縮部Cの構造に関して、重力方向に対して角度依存性が大きい場合には、作動流体の流れが阻害されてしまう。例えば、図中に「G」で示す矢印の向きが重力方向を示し、「H」で示す両向きの矢印が水平方向を示すものとして、凝縮部Cでは、重力方向における作動流体の流れを想定し、例えば、ウィック部の溝や凹凸をG方向に沿って形成した場合を考える。装置の姿勢がG方向に対して傾いていない状態と、G方向に対して装置が大きく傾いた状態とでは、明らかに作動流体の流れが相違する。これは、ウィック部の構造が鉛直面内における傾動あるいは回転に関して非対称であるためであり、例えば、G方向に沿う状態から装置の姿勢を90°傾けてH方向に沿う状態にしたときに、作動流体の流れが全く停止してしまい、最悪の事態（機能不全）が起きないような設計が必要である。

【0023】

そこで、本発明では、凝縮部がその構成上、特定の方向性をもたないように、

該凝縮部のウィック部に関して、重力方向に対して直交する軸の回りに対称的又はほぼ対称的な構造を採用する（水平軸回りに回転対称性をもつこと）。

【0024】

気相路を通して凝縮部Cに到達した作動流体は、ウィック部に形成された多数の溝を通して液化する。装置の姿勢が変化し、作動流体が上記軸の回りに形成されるいずれかの溝を通った後、同じ場所に集まってから液相路へと送られる構成を用いれば、装置姿勢の変化に影響されずに、作動流体の流路を確保することができる。

【0025】

図2は、ウィック部を構成する溝の形成方法を示す概略図である。

【0026】

(A) 図は、ウィック部を構成する多数の溝が、○印内に「Z」を付した部分中心として放射状に形成された例を示す。尚、このZ部を通り、紙面に垂直な方向に延びる軸が、上記した「重力方向に対して直交する軸」に相当し、Z部は、凝縮部と液相路とを接続する部分を示す（つまり、作動流体は、Z部に向かって集結する。）。

【0027】

(B) 図は、(A) 図に対して、Z部を中心とする同心円状の溝が付加されることで、クモの巣状をした形態を示す。尚、図中の「・」は、放射状の溝と円形状の溝とが交点で連通していることを意味する。本例では、作動流体が、放射状又は円形状の溝を通してZ部に向かって集結する。

【0028】

この他には、Z部を中心とするスパイラル状の溝を形成した渦巻き型の形態や、これに放射状の溝を組み合わせた形態、あるいは、溝ではなく、Z部を中心とする微小な凹凸を対称的に配置する等、要は、重力方向に対して特定の方向が現れないように構成すれば良い。尚、このことは3次元への拡張においても同様であるが、特定の方向性をもたない唯一の形状が球であり、同一体積では最小の表面積となるため、放熱面積が小さくなってしまふことを考慮すると、方向性だけをもって単純に形状が決まる訳ではないことが分かる。

【0029】

尚、液相路 l_q や気相路 v_p については、各流路間での熱伝達、あるいは、気相路及び液相路を含む流路と、外部との熱の授受を抑制するために、断熱手段を設けることが好ましい。つまり、気相路及び液相路を流れる作動流体について、それぞれの流路において相変化が起きないようにすることで、作動流体を安定して流路に流すことができ、高い熱輸送効率を得ることができる。また、流路については、その径や断面積等を一定にしても良いし、流路に沿って径や断面積等を徐々に変化させるようにしても構わない。

【0030】

図3乃至図9は、データ処理用素子（計算用デバイスや、画像処理用デバイス、撮像用デバイス等を含む。）に対して熱輸送機構が設けられた電子機器1に本発明を適用した例として、撮像装置の構成例を示すものである。

【0031】

図3は鉛直方向からみた撮像装置を部分的に切り欠いて概略的に示したものであり、レンズ部2及び光学ブロック3を備えた電子機器1の筐体1a内に熱輸送装置4が設けられている。

【0032】

撮像手段（あるいは撮像系）5は、対物レンズやレンズ鏡胴を含むレンズ部（あるいはレンズブロック）2と、装置本体の筐体1a内に設けられた光学ブロック3を有しており、光学ブロック3の撮像部6には、撮像素子（固体撮像素子等）が設けられている。例えば、CCD（電荷結合素子）型、MOS型、CMOS型等のエリアイメージセンサが使用される。

【0033】

熱輸送装置4は、固体撮像素子の冷却を目的として設けられており、MEMS技術を用いた小型化、省スペース化に適した構成を備えている。例えば、熱輸送装置4が蒸発部（エバポレータ部）7と凝縮部（コンデンサ部）8を有し、撮像部6に付設された蒸発部7が撮像素子と熱的に接触され、凝縮部8が光学ブロック3から離れた筐体部（例えば、フロントパネル）の内面に取り付けられている。つまり、光学ブロック3への熱的な影響を及ぼさないように、凝縮部8の熱が

筐体部に放熱される。尚、蒸発部 7 と凝縮部 8 とは、例えば、気相路や液相路を構成する接続手段 9、9、…（可撓性材料を用いた配管部材等）によって繋がっている。

【0034】

図 4 は、光学ブロックに取り付けられた熱輸送装置の構成例を概略的に示したものである。尚、図中に示す矢印は上下（鉛直）方向を示しており、「U」で示す向きが上方、「D」で示す向きが下方である（このことは、後述する図 5、図 7、図 9 において同じである。）。

【0035】

光学ブロック 3 は、筐体 1 a への取付部 10 と、筒状部 11 を有しており、該筒状部 11 の後端部（取付部 10 とは反対側の端部）に撮像部 6 が設けられている。

【0036】

熱輸送装置 4 の蒸発部 7 は、厚みの薄い矩形板状をしており、その長手方向が水平方向に沿う状態で撮像部 6 に、ネジ等の締結手段を用いて取り付けられている。また、凝縮部 8 は、光学ブロック 3 の脇に配置されて筐体 1 a にネジ等の締結手段を用いて取り付けられている。

【0037】

蒸発部 7 と凝縮部 8 とを繋ぐ接続手段 9 には、例えば、チューブ又はパイプ等の配管部材が用いられる。

【0038】

尚、本例では、蒸発部及び凝縮部をそれぞれ 1 つずつ設けた構成を示しており、凝縮部 8 を、光学ブロック 3 の傍らに配置しているが、これに限らず、例えば、複数の凝縮部を設け、光学ブロック 3（の取付部 10）の上下左右の所定位置において各凝縮部を筐体部にそれぞれ取り付けるといった、各種形態での実施が可能である。

【0039】

図 5 乃至図 9 は熱輸送装置 4 の構成例を示したものである。尚、図 5 は撮像系の光軸に沿う方向からみたときの蒸発部及び凝縮部を示し、図 6 は鉛直方向に沿

う方向からみた蒸発部及び凝縮部の要部を示している。また、図7は凝縮部の要部（筐体への取付部等を除いた部分）を示しており、図8は図7のV I I I - V I I I 線に沿う断面（水平断面）図、図9は図7のI X - I X 線に沿う断面（垂直断面）図である。

【0040】

先ず、凝縮部8について説明する。

【0041】

本例では、図5及び図7に示すように、複数のウィック部12u、12dが設けられており、放射状の溝と渦巻き状の流路とを組み合わせた構成を備えている。そして、ウィック部12u、12dは水平面に関して互いに対称的な構造を有している。

【0042】

各ウィック部には、多数の溝12a、12a、…が放射状に形成されており、重力方向に対する角度依存性をもたないように構成される。

【0043】

ウィック部12uと12dとの間には、気相路の流入口13u、13dが2箇所形成されており、これらの流入口から入ってきた気相の作動流体が流路をそれぞれ通ってウィック部12u、12dの各溝12aへと到達する。つまり、流路は2つの対称的な流路14u、14dからなり、これらは、各ウィック部のうち、溝12a、12a、…が形成された部分の周囲を取り巻くように形成され、渦巻きの一部をなす形状をしている。例えば、流入口13u、13dのうち、上方に位置する流入口13uから入り込んだ気相の作動流体は、いきなり溝12aの形成部分に侵入するのではなく、流路14u内を時計回り方向に進み、ウィック部12uの周囲を約一周してから、ウィック部12uの各溝12aに達する。同様に、下方に位置する流入口13dから入り込んだ気相の作動流体は、流路14d内を反時計回り方向に進み、ウィック部12dの周囲を約一周してから、ウィック部12dの各溝12aに達する。

【0044】

流路14u、14dについては、流入口13u、13dからみた場合に、最初

のコーナー部となる場所のやや手前で互いに連通しているので、一方の流入口から入った作動流体が、分岐部 15 において 2 つに分かれ、流路 14 u 又は 14 d を流れていく。よって、仮に一方のウィック部が何らかの原因で機能不全に陥ったとしても、正常に機能する、他方のウィック部へと作動流体を流すことができる。尚、流路の分岐部 15 に近いところには、作動液の注入口 16 が形成されており、ここから凝縮部内に作動液が減圧の雰囲気中で供給されるようになっている。

【0045】

図 8 及び図 9 に示すように、凝縮部 8 は 2 枚の基板を接合して構成される。

【0046】

例えば、第 1 基板 8 A がシリコン基板とされ、第 2 基板 8 B がガラス基板とされ、両者が陽極接合等で一体化された構造を有する。

【0047】

第 1 基板 8 A には、ウィック部 12 u、12 d の溝 12 a、12 a、…や、流路 14 u、14 d 等を構成する溝 17、17 が所定の深さをもって形成される。尚、基板の材質については、シリコンに限らず、例えば、Cu、Al、Ni、Au、Ag、Pt 等の金属、あるいは、導電性ポリマや、セラミックスであって、かつ金属と同等の熱伝導率を有する材料等を用いることができる。また、ウィック部の溝や流路の溝については、例えば、サンドブラスト、RIE（ドライエッチング）、ウェットエッチング、UV（紫外）光エッチング、レーザエッチング、プロトン光エッチング、電子線描画エッチング又はマイクロモールディング等で形成される。ウィック部 12 u、12 d の各溝 12 a については一定幅をもって形成されているが、これに限らず作動流体の流れる方向に沿って溝幅を連続的に変化させる形態を採用しても良い。

【0048】

第 2 基板 2 B には、ウィック部 12 u、12 d を構成する凹部 18、18 や流路 14 u、14 d を構成する溝 19、19 が形成されている。そして、液相路と接続されて流路の出口となる接続部 20、20 がウィック部 12 u、12 d のそれぞれに形成されるとともに、各接続部は第 1 基板 8 A 側に突出されている。こ

れは、円筒状をした接続部 20 と、その周囲の基板 8A 側の凸部（隣接する溝 12a の間の部分）との間に生じる隙間を狭くして、作動流体（液相）の流れが途切れないようにするためである。

【0049】

各接続部 20 は各ウィック部の中央に位置され、その流路（貫通孔）20a の中心軸からみた場合に、この軸を中心にして多数の溝 12a、12a、…が放射状に配置される。尚、接続部 20 の径（外径）は、該接続部先端の周囲におけるウィック部の溝ピッチに比べて大きくされ、作動流体（液相）の円滑な流れが保証されるように考慮されている。

【0050】

第2基板 8B の使用材料については、その熱伝導率があまりに高いと、基板での熱拡散によって熱輸送効率に悪影響を及ぼす虞があるので、例えば、ガラスや、ポリイミド、ポリ四ふっ化エチレン、PDMS (polydimethylsiloxane) 等の合成樹脂が用いられる。また、基板に形成される凹部や溝については、例えば、サンドブラスト、RIE（ドライエッチング）、ウェットエッチング、UV（紫外）光エッチング、レーザエッチング、プロトン光エッチング、電子線描画エッチング又はマイクロモールディング等で形成される。

【0051】

尚、凝縮部 8 の製造においては、第2基板 8B の片面に、凹部や溝等をサンドブラストによって加工する。また、第1基板 8A の片面に、ウィック部の溝や流路の溝等をドライエッチングやサンドブラスト等によって形成する。そして、必要に応じて表面処理等を行った後、各基板の加工面同士を位置合わせして両者を接合する（陽極接合や、樹脂を用いた接着接合、熱圧着等の圧着接合、レーザ溶接等の溶接接合等。）。凝縮部 8 と蒸発部 7 とをチューブ等で接続した状態で、注入口 16（や後述の注入口 26）から作動流体が減圧の雰囲気中で供給された後、各注入口が閉じられる。

【0052】

次に、蒸発部 7 について説明する。

【0053】

図5に示すように、蒸発部7はウィック部21を有しており、この部分が撮像素子22（図には一点鎖線の矩形枠で概略的に示す。該素子が紙面の裏側に位置されるものと考えれば良い。）と熱的に接しており、撮像素子22の熱によって作動流体が気化する。尚、図中の点「HP」は、撮像素子22の発熱集中部を表しており、該素子の中心から離れた右下隅に位置している（信号読出部が特に熱くなるため。）。

【0054】

撮像素子22の光軸方向からみてほぼ矩形状をしたウィック部21には流出口が2箇所設けられている。つまり、図5においてウィック部21の長手方向における左端部に、流出口23、23が所定の間隔をおいて形成されている。

【0055】

また、流出口23、23の上下には、液相の作動流体の流入口24、24がそれぞれ設けられており、ウィック部21の上下において直線状に延びる流路25、25を通過して作動流体がウィック部21内へと送られるようになっている。尚、作動流体は図5の右側からウィック部21に入り、左方へと進んで流出口23、23に到達する。また、図示は省略するが、ウィック部21には、毛細管力を発生するために多数の溝（上下方向に延びる溝等）が形成されている。例えば、ウィック部21のほぼ右半部21Rには、形成ピッチの小さい、微細な溝が形成され、左半部21Lには形成ピッチのやや大きな溝が形成されており、発生する毛細管力により作動流体が還流する。尚、ウィック部に係る内部構造の如何は問わないので、例えば、溝ピッチを所定方向に沿って連続的又は段階的に変化させるといった、各種形態での実施が可能である。

【0056】

ウィック部21の右側には、作動液の注入口26が形成されており、ここからウィック部内に作動液が減圧の雰囲気中で供給されるようになっている。

【0057】

液相路及び気相路については、複数本のチューブが用いられている。

【0058】

図5に二点鎖線で示すように、液相路を構成する2本のチューブ27、27は

、それらの一端部が蒸発部 7 の流入口 24、24 にそれぞれ接続され、他端部が凝縮部 8 の接続部 20、20 の流出口にそれぞれ接続される。

【0059】

また、気相路を構成する 2 本のチューブ 28、28 は、それらの一端部が蒸発部 7 の流出口 23、23 にそれぞれ接続され、他端部が凝縮部 8 の流入口 13u、13d にそれぞれ接続されている。

【0060】

尚、各チューブ 27、28 の一端部は、接続部材 29 を用いて蒸発部 7 に取り付けられている。

【0061】

このように、蒸発部 7 のウィック部 21 に対して、凝縮部 8 には複数のウィック部 12u、12d が設けられており、複数系統の液相路及び気相路を用いて両者が接続されている。

【0062】

蒸発部 7 と凝縮部 8 とを配管部材で繋ぐ場合には柔軟性や可撓性に富む材料の使用が好ましく、本例では、各チューブ 27、28 がフレキシブルな樹脂材料等を用いて構成されているので、熱輸送装置 4 の実装時において、配管により撮像素子等への応力がかからないようにすることができる。つまり、撮像素子のチップに係る高精度のアライメント（調整）後において、位置ずれ等が生じることに起因する撮像系への悪影響を回避することができる。

【0063】

次に、熱輸送装置 4 の動作について説明する。

【0064】

凝縮部 8 からチューブ 27、27 を通って蒸発部 7 に向かって流れる液相の作動流体は、ウィック部 21 に形成された微細な溝による毛細管力で浸透し、この毛細管力でウィック部 21 内全体に広がっていく。この液相の作動流体は、撮像素子 22 からの熱によって気化される。

【0065】

気化した作動流体は、チューブ 28、28 を通って凝縮部 8 に流入する。即ち

、気相路を通して凝縮部 8 に到達した作動流体は、流路 14 u、14 d を通った後、各ウィック部 12 u、12 d に形成された多数の放射状溝 12 a、12 a、…を通される。ここで、気相の作動流体が潜熱を放出し、作動流体が相変化して液相に戻る。作動流体から奪われた熱は、上記したように、筐体部に熱伝達されて外部に放熱される。

【0066】

そして、各溝 12 a、12 a、…を経た液相の作動流体が同じ場所、つまり、接続部 20、20 の付近に集まってから液相路へと送られる。作動流体は、チューブ 28、28 をそれぞれ通って蒸発部 7 のウィック部 21 に向かって流れていく。

【0067】

これらの一連の熱輸送サイクル 4 が、熱輸送装置 4 内で繰り返し行われる。

【0068】

しかして、上記の熱輸送装置によれば、下記に示す利点を得られる。

【0069】

・凝縮部が重力に対する角度依存性の少ない構成を備えているので、装置の姿勢に左右されにくい。例えば、図 7 において、矢印 U、D の方向に対して凝縮部 8 が傾いた状態になっても、ウィック部 21 内の作動流体の流れが阻害されない。よって、効率を低下させることなく熱輸送を行うことができる。

【0070】

・熱輸送装置を電子機器に組み込む場合の設置姿勢について自由度を高めることができ、3 次元的配置での熱輸送に適している。例えば、重力方向に対する設置角度を自由に選ぶことができ（角度の許容範囲を広げることができる。）、必要な熱輸送効率を確保することができる。

【0071】

・使用状態における機器の姿勢を重力に対して所定方向、例えば、水平状態に保つ必要がない。よって、撮像装置のように、使用時の姿勢変化が大きい場合でも、熱源（撮像素子等）の冷却を効率良く行うことができる。

【0072】

尚、上記した構成では、凝縮部 8 を 2 枚の基板で構成した例を示したが、これに限らず 3 以上の基板等を用いた多層層構造を用いても構わない。また、凝縮部に放熱フィン等の放熱手段を設ける等、各種形態での実施が可能である。そして、撮像素子に限らず、例えば、CPU（中央処理装置）やグラフィックチップ、ドライバ IC 等の放熱機構や冷却機構に本発明を幅広く応用できることは勿論である。

【0073】

【発明の効果】

以上に記載したところから明らかなように、請求項 1 に係る発明によれば、熱輸送装置が任意の角度をもって傾いたとしても、ウィック部における作動流体が偏りが低減される。よって、重力に対する装置の角度依存性に伴う弊害を防止することができる。

【0074】

請求項 2 に係る発明によれば、作動流体がウィック部に形成された多数の溝を通して液化するとともに、各溝を経た液相の作動流体が 1 ヶ所に集められるので、装置の姿勢変化を受け難くなる。

【0075】

請求項 3、4 に係る発明によれば、ウィック部の溝を水平方向からみて放射状に形成することで、重力方向に対して作動液の流れが特定な方向のみに限られないようにすることができる。

【0076】

請求項 5、6 に係る発明によれば、鉛直方向において複数のウィック部で作動流体をそれぞれ凝縮させることができ、効率の向上や安全面で有利である。

【0077】

請求項 7、9 に係る発明によれば、撮像装置等の電子機器への適用において、装置の姿勢変化が顕著な場合でも、熱輸送効率や性能低下を抑えることができ、データ処理用素子（撮像素子等）の性能等への影響や熱ノイズ等を低減することができる。

【0078】

請求項 8 に係る発明によれば、液相路及び気相路を構成する部材（配管部材）に柔軟性をもたせることによって、不要な応力等に起因する弊害を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る基本構成を示す概念図である。

【図 2】

ウィック部の溝形成に係る説明図である。

【図 3】

図 4 乃至図 9 とともに、撮像装置への適用例について説明するものであり、本図は装置の一部を切り欠いて示す概略図である。

【図 4】

光学ブロックに取り付けられた熱輸送装置の構成例を示す図である。

【図 5】

図 6 乃至図 9 とともに、熱輸送装置の構成例を示すものであり、本図は蒸発部及び凝縮部を示す図である。

【図 6】

蒸発部及び凝縮部との接続について説明するための図である。

【図 7】

図 8 及び図 9 とともに、凝縮部の要部を示す図であり、本図は凝縮部を構成する基板に直交する方向からみた図である。

【図 8】

図 7 の V I I I - V I I I 線に沿う断面図である。

【図 9】

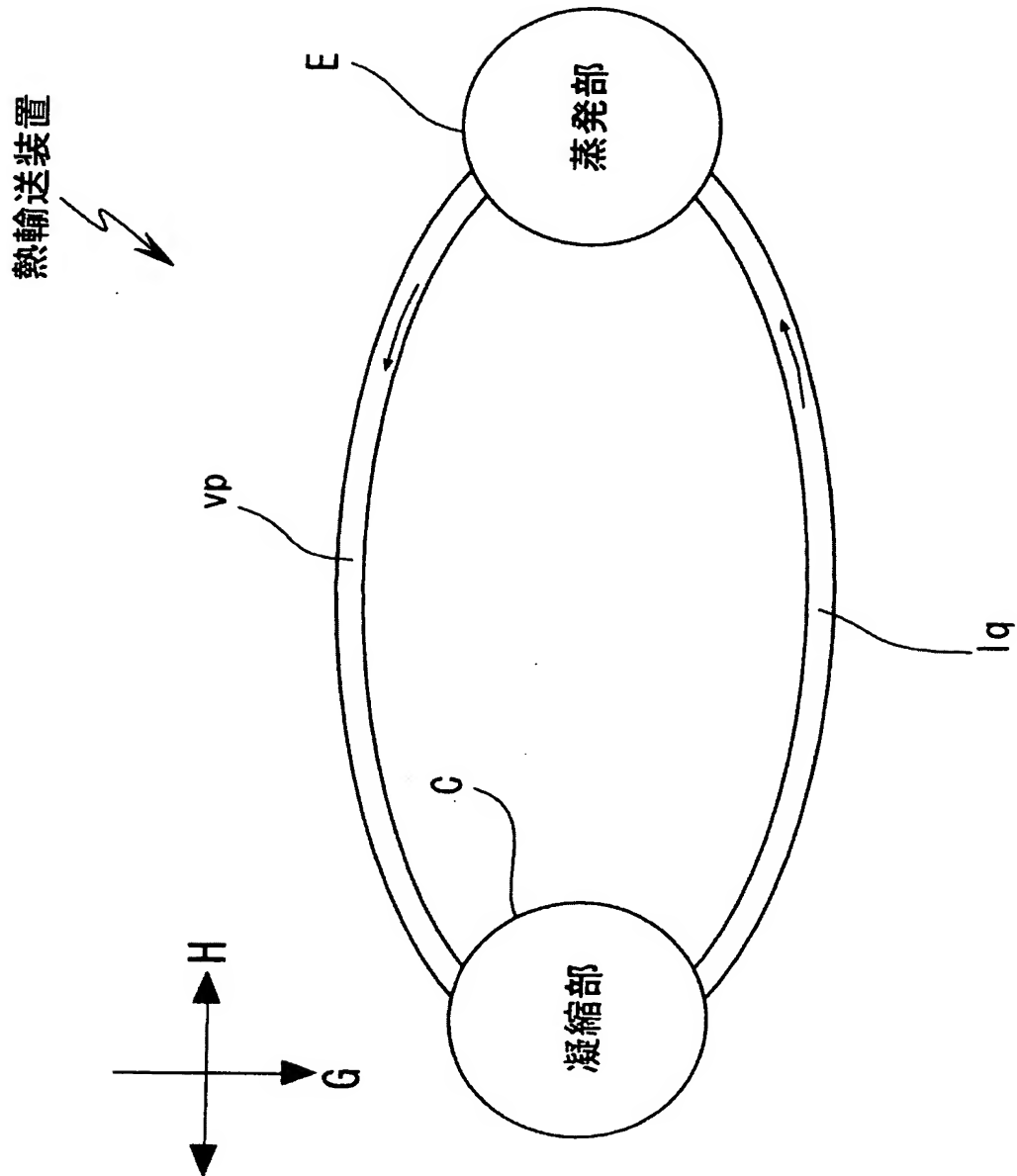
図 7 の I X - I X 線に沿う断面図である。

【符号の説明】

1…電子機器、1 a…筐体、4…熱輸送装置、7…蒸発部、8…凝縮部、1 2 u、1 2 d…ウィック部、1 2 a…溝、2 0…接続部、2 2…撮像素子

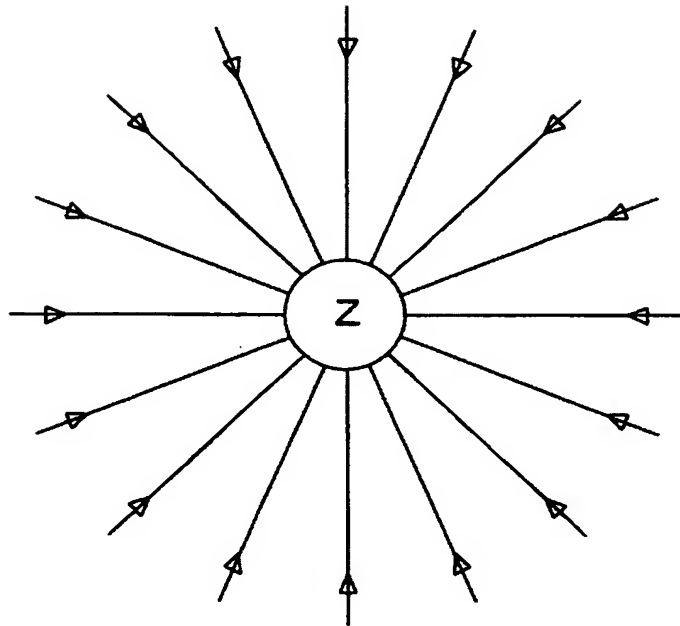
【書類名】 図面

【図 1】

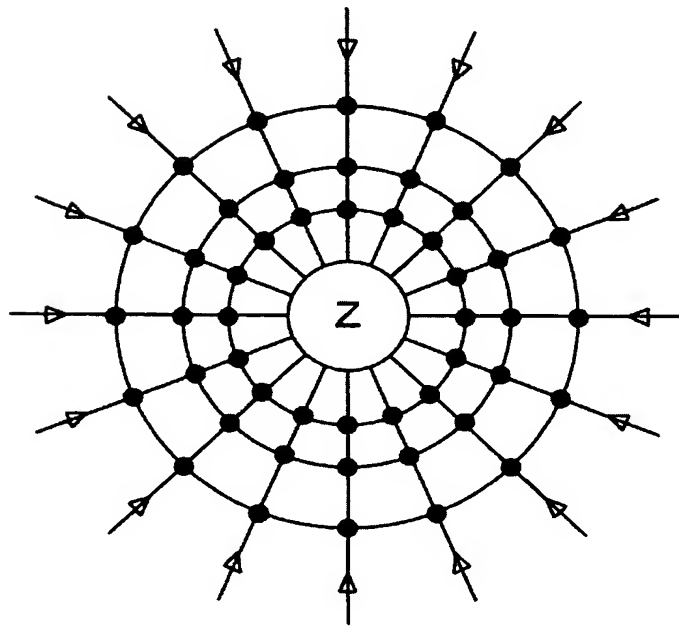


【図 2】

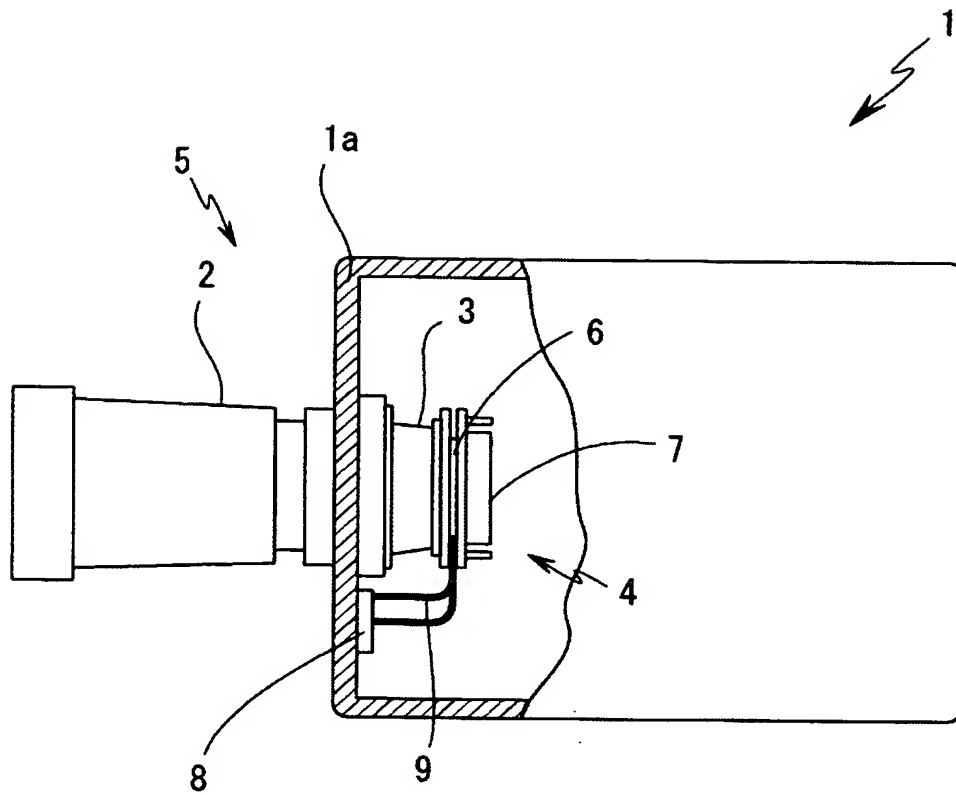
(A)



(B)

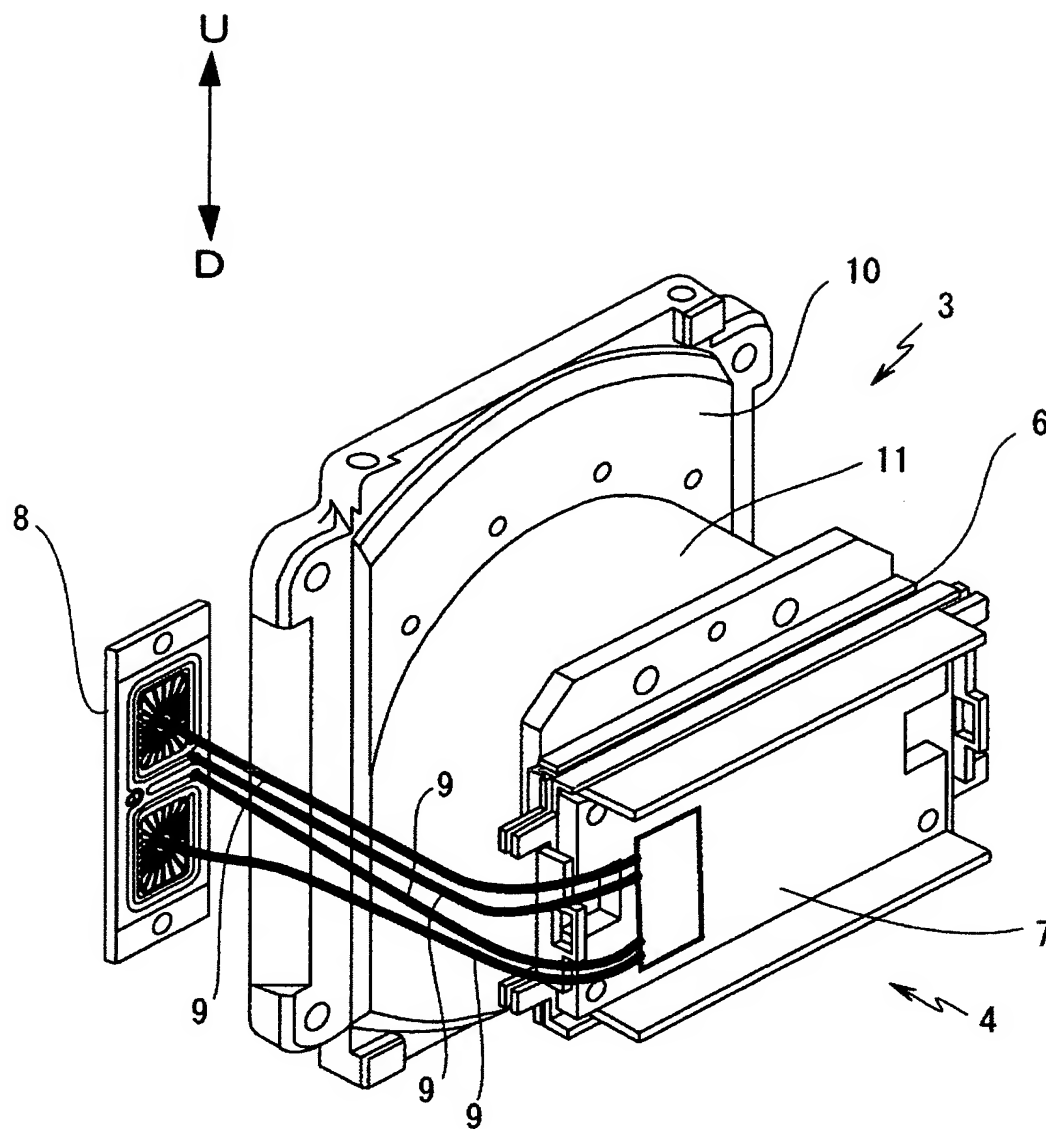


【図 3】



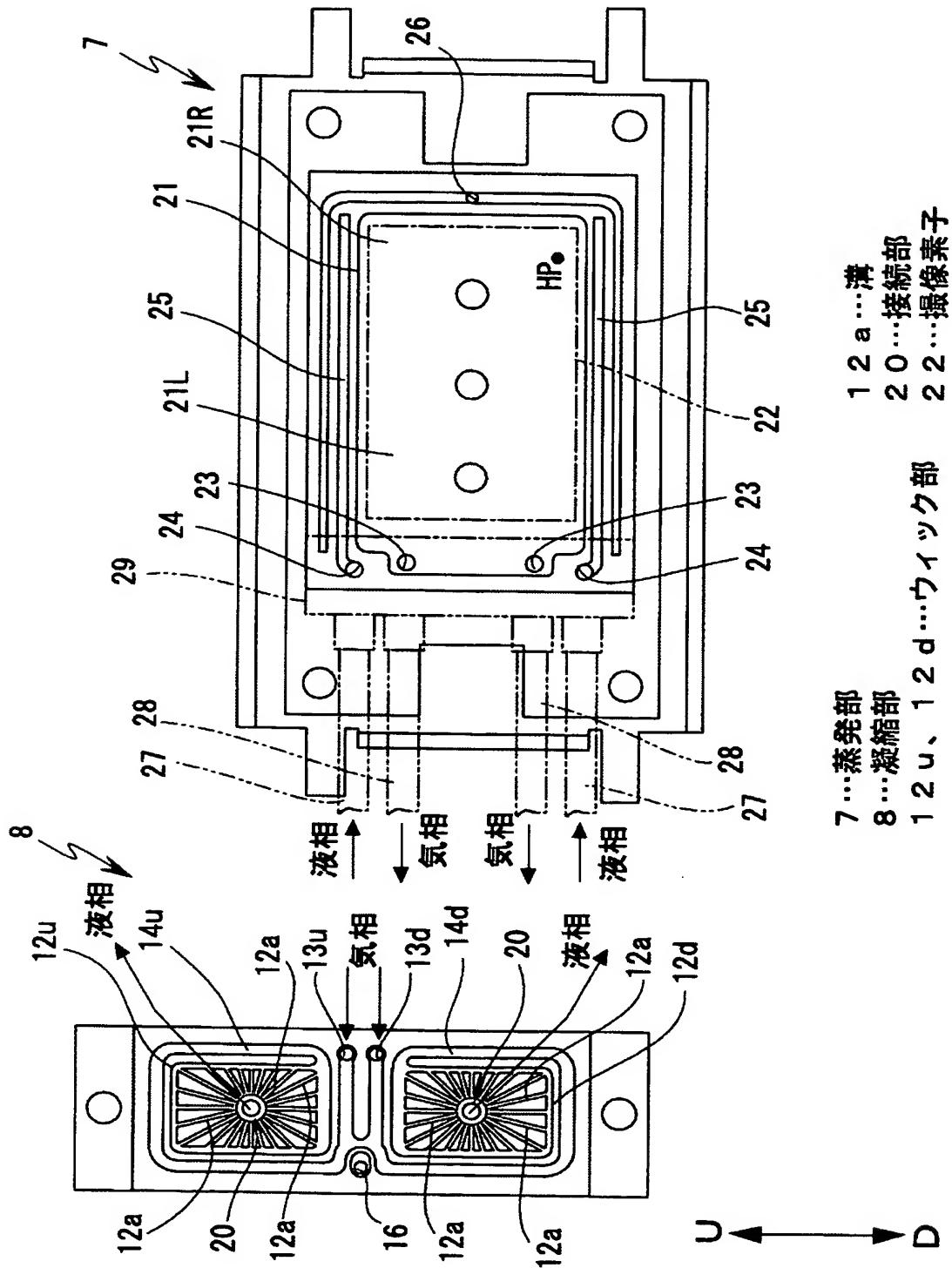
- 1…電子機器
- 1a…筐体
- 4…熱輸送装置
- 7…蒸発部
- 8…凝縮部

【図 4】

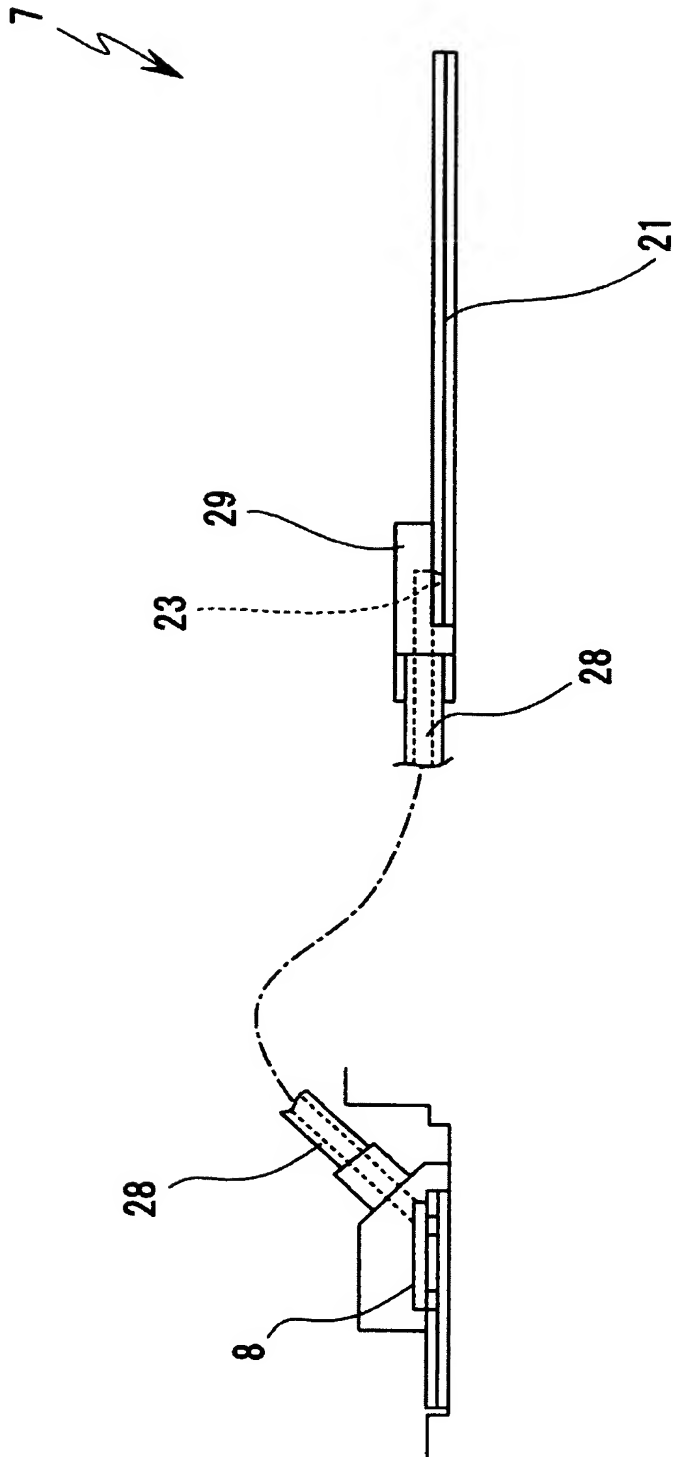


- 4…熱輸送装置
- 7…蒸発部
- 8…凝縮部

【図 5】

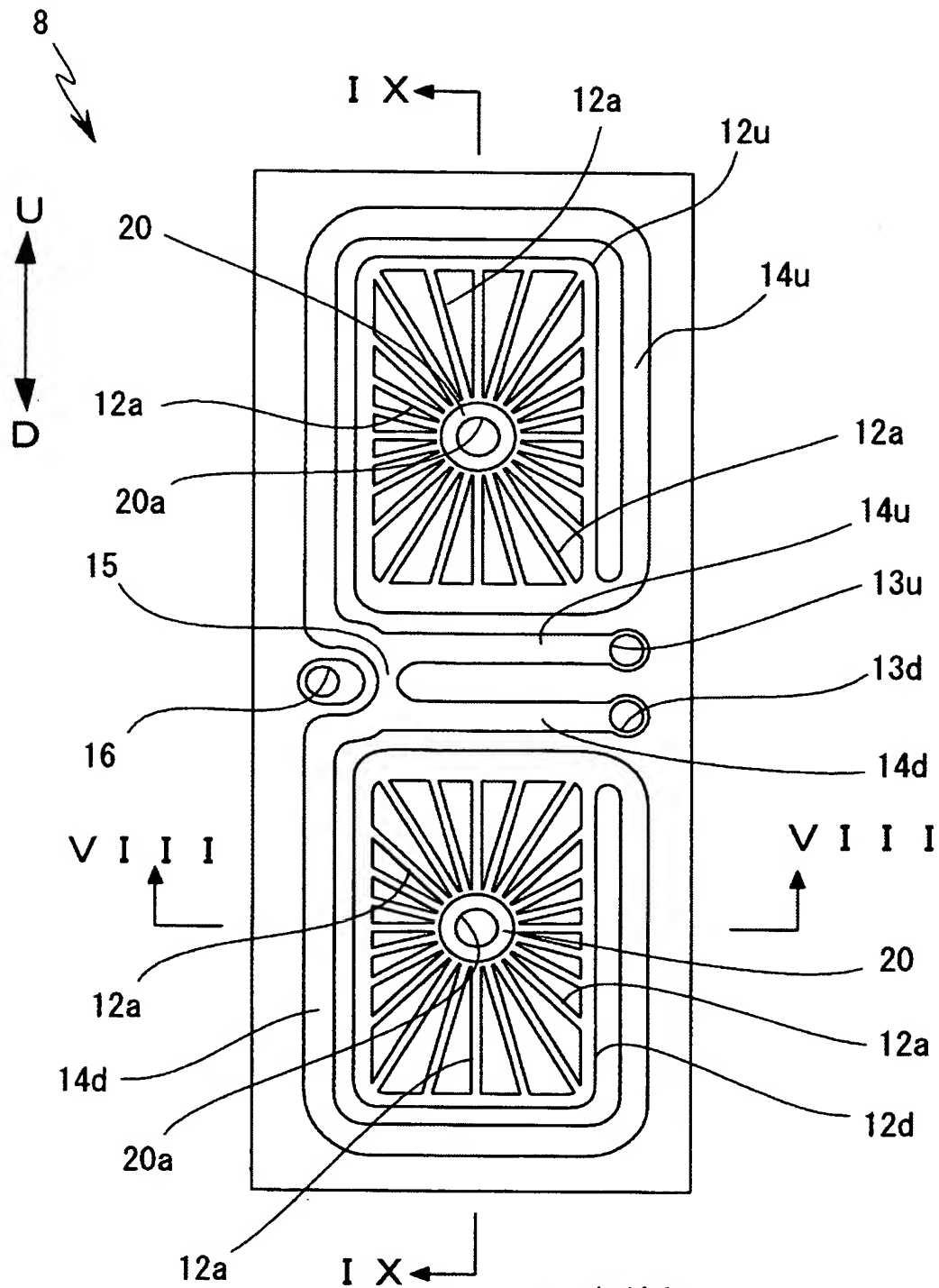


【図 6】



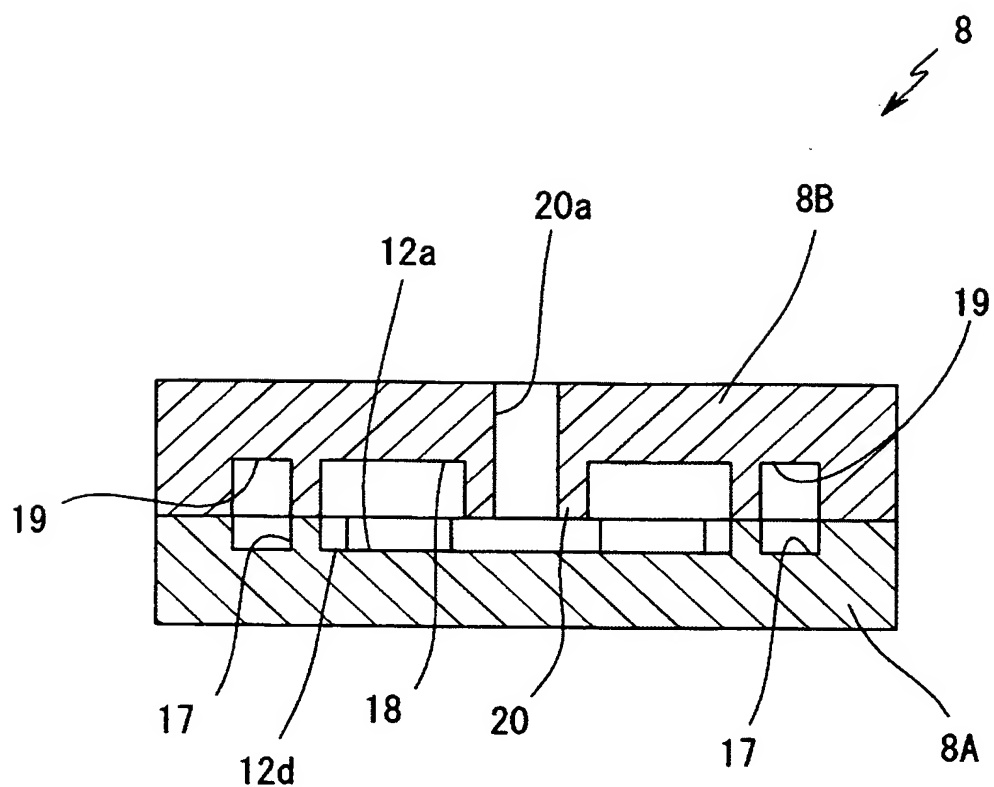
7...蒸発部
8...凝縮部

【図 7】



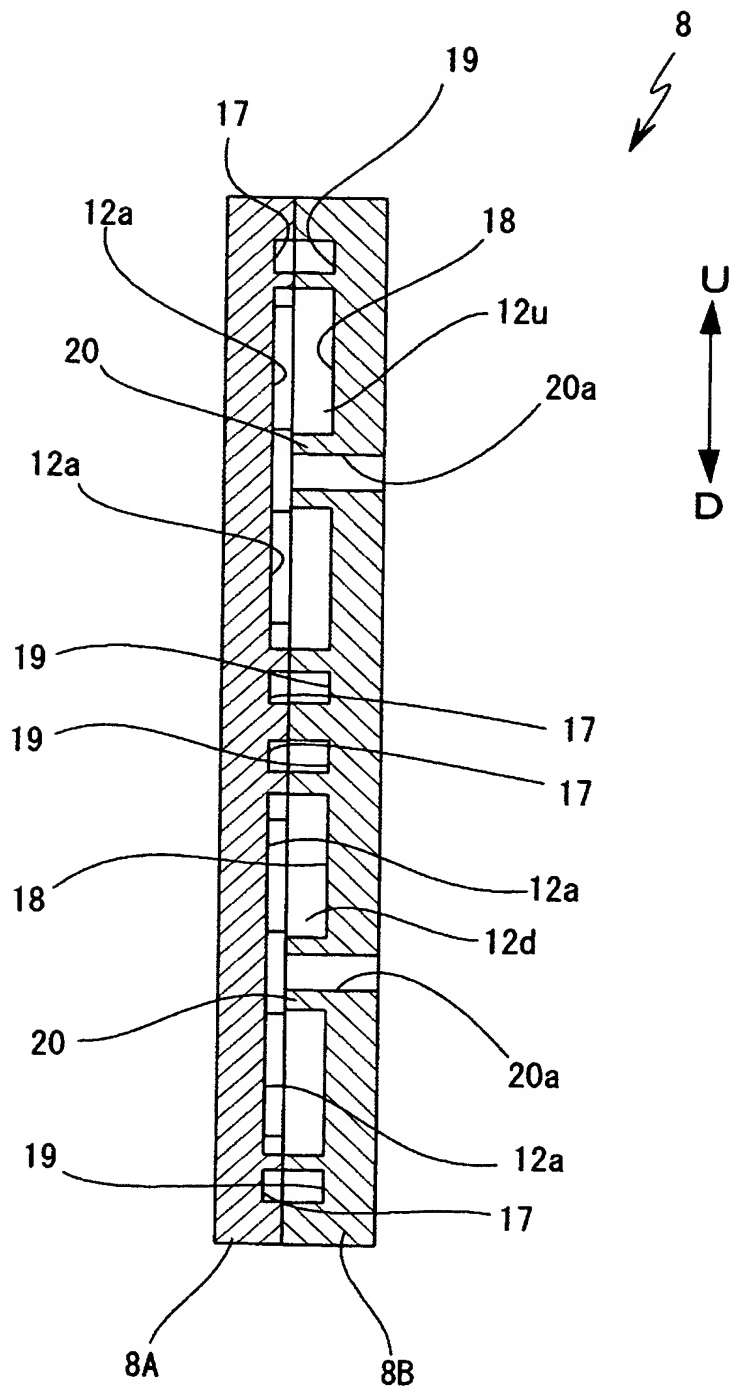
8…凝縮部
 12u、12d…ウィック部
 12a…溝
 20…接続部

【図 8】



8…凝縮部
 12d…ウィック部
 12a…溝
 20…接続部

【図 9】



8…凝縮部
 12u、12d…ウィック部
 12a…溝
 20…接続部

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 重力に対する角度依存性が少なく、小型化や薄型化に適した熱輸送装置を提供する。

【解決手段】 蒸発部 7 と凝縮部 8 が気相路及び液相路で繋がれた熱輸送装置において、凝縮部 8 のウィック部 12 u、12 d が重力方向に対して直交する軸の回りに対称的な構造を有するように、多数の溝 12 a、12 a、…を水平方向からみて放射状に形成した。水平面あるいは鉛直面に対して、熱輸送装置が任意の角度をもって傾いたとしても、ウィック部 12 u、12 d 内で液相の作動流体の流れが妨げられない。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 3 6 1 0 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社